

基于 Web of Science 数据库的前列腺癌根治术后尿失禁相关研究的可视化分析

张银, 陈慧, 张小青, 李萍, 钱丽萍, 庄君龙

(南京大学医学院附属鼓楼医院 泌尿外科, 江苏 南京, 210008)

摘要: 目的 使用文献计量学方法分析前列腺癌根治术后尿失禁相关文献, 了解该领域的研究现状及发展趋势。方法 检索 Web of Science 核心合集数据库中 2013 年 1 月 1 日—2023 年 3 月 25 日的前列腺癌根治术后尿失禁相关文献, 使用 VOS viewer 和 CiteSpace 软件进行年发文量、国家、机构、作者、来源期刊及关键词的可视化分析。结果 共检索到相关文献 1 212 篇, 年发文量整体呈上升趋势。美国发文量居第 1 位, 其次为德国和意大利, 其中美国与其他国家合作较多; 发文量排名前 10 的机构大部分来自美国, 高贡献机构以纪念斯隆-凯特琳癌症中心、美国加州大学旧金山分校为主; 发文量最多的作者是 MATTHEW R, 作者间形成了多个稳定的合作团队; 该领域主要期刊有 *Journal of Urology*、*European Urology* 等; 研究热点多集中在前列腺根治术后尿失禁的影响因素、评估诊断、治疗方法与结局指标的关系等; 研究趋势为尿失禁康复、生物反馈、局部治疗、机器人辅助前列腺根治与患者报告结局。结论 前列腺癌根治术后尿失禁越来越受到学者关注, 但中国相较于发达国家发文总量较少, 学术影响力和学者间交流薄弱, 今后可加强国际科研交流合作, 借鉴国外相关研究成果, 促进中国前列腺癌根治术后尿失禁相关研究的发展。

关键词: 前列腺根治术; 尿失禁; 可视化分析; 研究热点; 文献计量学; 聚类分析

中图分类号: R 285; R 256.54; R 737.25 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2024)10-017-07 DOI: 10.7619/jcmp.20233496

Visual analysis of urinary incontinence after radical prostatectomy based on Web of Science database

ZHANG Yin, CHEN Hui, ZHANG Xiaoqing, LI Ping,

QIAN Liping, ZHUANG Junlong

(Department of Urology, Drum Tower Hospital Affiliated to Medical School of Nanjing University, Nanjing, Jiangsu, 210008)

Abstract: Objective To analyze the literature on urinary incontinence after radical prostatectomy by bibliometric method, and to understand the research status and development trend in this field. **Methods** The Web of Science core collection database was searched for articles on urinary incontinence after radical prostatectomy from January, 1 2013 to March, 25 2023, and the visual analysis of the annual number of publications, countries, institutions, authors, source journals and keywords was performed by VOS viewer and CiteSpace software. **Results** A total of 1 212 relevant literatures were retrieved, and the annual number of publications was on the rise. The United States ranked the first in the number of publications, followed by Germany and Italy, among which the United States cooperated more with other countries. The institutions ranking top 10 were mostly concentrated in the United States, and the high-contribution institutions were mainly Memorial Sloan-Kettering Cancer Center and University of California, San Francisco. The author with the largest number of articles was MATTHEW R, and many stable cooperation teams had been formed among the authors. The main journals in this field included *Journal of Urology*, *European Urology*, etc. The research hotspots in this field mostly focused on the relationship between influencing factors, evaluation diagnosis, treatment methods and outcome indicators of urinary incontinence after radical prostatectomy. Urinary incontinence

收稿日期: 2023-11-01 修回日期: 2024-01-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(81974394); 南京大学中国医院改革发展研究院课题项目(NDYG2022008)

通信作者: 陈慧, E-mail: 154340670@qq.com

rehabilitation, biofeedback, local therapy, robot-assisted radical prostatectomy, and patient reported outcomes have been active topics in recent years. **Conclusion** Urinary incontinence after radical prostatectomy has attracted more and more attention from scholars. However, compared with the developed countries such as the United States, the total number of papers published in China is less, and the academic influence and exchanges between scholars are weak. In the future, it is advisable to learn from relevant research results of foreign countries, strengthen international scientific research exchange and cooperation, and promote the development of related research on urinary incontinence after radical prostatectomy in China.

Key words: radical prostatectomy; urinary incontinence; visual analysis; research hotspots; bibliometric; clustering analysis

前列腺癌是男性泌尿生殖系统癌症疾病,发病率居全球男性恶性肿瘤发病的第 2 位^[1-2],且其发病率与病死率呈持续攀升趋势^[3]。前列腺癌根治术(RP)是局限性前列腺癌患者的首选治疗方案,但 RP 后主要并发症尿失禁发生率为 2%~60%,对患者生活质量造成不可避免的影响^[4-5]。近年来,国内外在前列腺癌术后尿失禁领域开展了大量的基础研究和临床试验,但目前仍缺乏对该领域研究概况和前沿趋势的相关报道。因此,分析前列腺癌术后尿失禁领域的研究热点和未来发展趋势尤为重要。VOS viewer 和 CiteSpace 是文献计量学软件,可对某一研究领域的作者、研究机构、国家、地区、发文期刊及关键词等进行可视化分析,从而快速了解国内外在该领域的研究热点和发展趋势^[6-7]。Web of Science 核心合集数据库收录了各个研究领域最有影响力的学术期刊,以此进行文献计量学更具有可信度。本研究旨在运用文献计量学方法总结并分析 RP 后尿失禁领域的研究现状,挖掘该领域的研究趋势,旨在为后期进一步深入地研究 RP 后尿失禁问题提供参考和思路。

1 资料与方法

1.1 数据来源

以 Web of Science 核心合集数据库为来源,检索策略为 TS = (“prostate cancer” OR “radical prostatectomy”) AND TS = (“urinary incontinence”),检索时间为 2013 年 1 月 1 日至 2023 年 3 月 25 日,文献类型为“article”和“review”,语种为“English”。导出的文献格式为“纯文本文件”,记录内容为“全纪录与引用的参考文献”。

1.2 研究方法

采用 CiteSpace 5.7.R5 和 VOSviewer1.6.19

对导出的文献进行可视化分析,时间切片设置为 1 年, TOP N 设置为 50,其余选项为默认设置。

2 结果

2.1 年度发文量

根据文献检索,该领域文献发表量为 1 212 篇,2013 年 1 月 1 日—2023 年 3 月 25 日文獻发文量整体呈上升趋势。2022 年发表量较高,2013—2016 年发文量较少,年均 < 100 篇;2017 年开始发文量增长较快,且此后一直稳定于每年百篇以上的发文量。采用 Excel 软件绘制折线图,具体发文量情况见图 1。

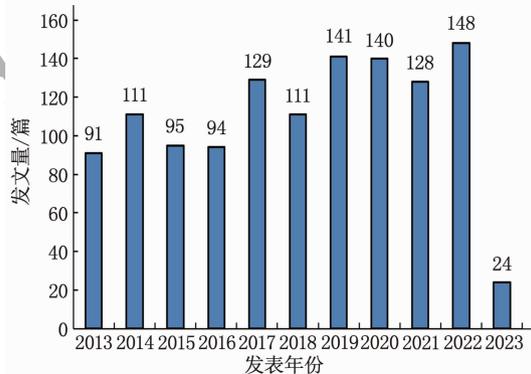


图 1 2013 年 1 月 1 日—2023 年 3 月 25 日 RP 后尿失禁研究年度发文量

2.2 国家发文量分析

根据数据库检索的 1 212 篇 RP 后尿失禁相关文献,按发文量列出排在前 10 位的国家,对发文数量、构成比、总被引次数和合作国家数量进行比较,旨在了解这些国家该领域的科研水平,见表 1。美国发文量、总被引次数及合作国家数量均高居首位。中国发文量排名第 4 位,但总被引次数及合作国家数量较低,说明中国在高质量文献的投入亟需加强。

表 1 RP 后尿失禁相关研究中发文量排名前 10 位的国家

排名	国家	发文量/篇	占比/%	总被引次数/次	合作国家数量/个
1	美国	406	33.50	8 858	183
2	德国	125	6.50	1 922	177
3	意大利	109	8.99	1 806	137
4	中国	103	8.50	739	29
5	日本	93	7.67	859	16
6	英国	88	7.26	2 532	171
7	加拿大	83	6.85	1 764	103
8	澳大利亚	71	5.86	1 646	72
9	西班牙	64	5.28	654	44
10	荷兰	62	5.12	1 171	128

绘制国家合作网络图谱,见图 2。节点大小与发文量成正比,节点间连线粗细代表合作强度。从图中可看出,中国与多个国家之间建立了合作关系,与美国合作最多,其次是日本、意大利、波兰、澳大利亚、奥地利和丹麦等。

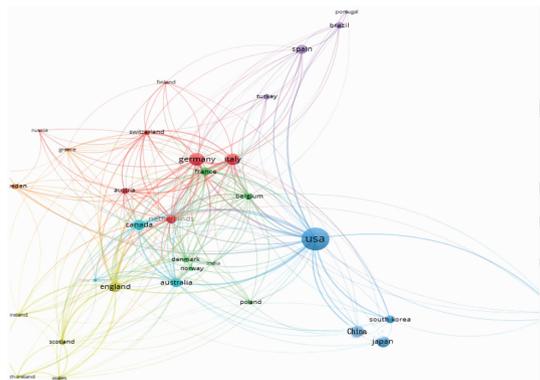


图 2 RP 后尿失禁相关文献的国家合作网络图谱

2.3 机构发文分析

RP 后尿失禁相关文献发文量排名前 10 位的机构中 9 个来自美国,其中纪念斯隆-凯特琳癌症中心、加州大学旧金山分校、埃默里大学、犹他大学和范德比尔特大学最为活跃,被引次数均大于 1 000 次,科研机构发文量和被引次数在一定程度上代

表其在该领域的科研实力,见表 2。

机构合作图谱分析显示,科研机构之间的合作程度、节点大小与机构发文量成正比,节点间连线粗细代表机构间的合作强度,RP 后尿失禁相关文献高产机构(发文量 ≥ 5 篇的机构)合著网络分析,见图 3。

2.4 作者分析

作者知识图谱的可视化分析见图 4。图谱共包括 145 个节点,507 个连线,节点大小与作者发文量成正比,节点间连线粗细为作者合作强度。作者间的连线较为紧密,形成了 10 个集群合作网络,其中发文量最多的作者为 MATTHEW R (16 篇),与其合作密切的 DAVID F 发文量为 15 篇。

2.5 来源期刊发文分析

RP 后尿失禁领域发文量居前 10 位的期刊共发文 6 204 篇,其平均被引次数为 1 988 次。其中 *Journal of Urology* 发文量、总被引次数均最高,分别为 1 042 篇、5 416 次。中心性超过 0.30 的期刊为 *European Urology*、*BJU International*、*New England Journal of Medicine*、*Jama-Journal of the American Medical Association*,见表 3。

表 2 RP 后尿失禁相关研究中发文量排名前 10 位的机构

排名	机构	国家	发文量/篇	占比/%	总被引次数/次
1	纪念斯隆-凯特琳癌症中心	美国	36	2.97	1 134
2	加州大学旧金山分校	美国	32	2.64	1 059
3	埃默里大学	美国	29	2.39	1 774
4	密歇根大学	美国	26	2.15	808
5	犹他大学	美国	22	1.82	1 165
6	德州大学安德森癌症中心	美国	22	1.82	692
7	范德比尔特大学	美国	21	1.73	1 188
8	加州大学欧文分校	美国	21	1.73	495
9	妙佑医疗国际	美国	20	1.65	249
10	多伦多大学	加拿大	20	1.65	457

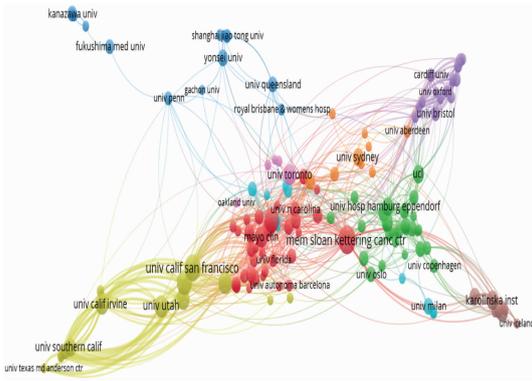


图3 RP 后尿失禁相关文献的机构合作网络图谱

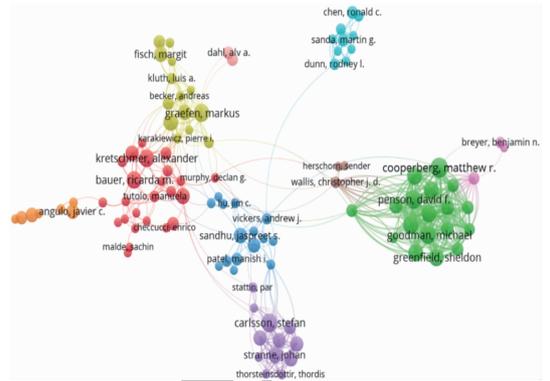


图4 RP 后尿失禁相关文献的作者合作网络图谱

表3 RP 后尿失禁相关研究中发文量排名前10位的期刊

排名	期刊	发文量/篇	中心性	总被引次数/次
1	<i>Journal of Urology</i>	1 042	0.22	5 416
2	<i>European Urology</i>	1 000	0.78	4 392
3	<i>Urology</i>	934	0.22	2 889
4	<i>BJU International</i>	901	1.15	2 604
5	<i>Neurourology and urodynamics</i>	488	0.11	1 424
6	<i>New England Journal of Medicine</i>	435	1.01	809
7	<i>Jama-Journal of the American Medical Association</i>	389	0.51	586
8	<i>World Journal of Urology</i>	353	0.06	553
9	<i>Journal of Clinical Oncology</i>	338	0.11	683
10	<i>International Journal of Urology</i>	324	0.17	523

2.6 关键词图谱分析

2.6.1 高频关键词分析：关键词是对文章研究内容的凝练及概括，对研究文献的关键词进行分析可以反映该领域的研究热点。使用 VOSviewer 绘制关键词共现网络视图，将频次设置为 5，共有 393 个核心关键词进入可视化分析，关键词网络分析图谱见图 5。关键词“前列腺根治”“尿失禁”和“前列腺癌”作为中心词分别出现了 492 次、366 次和 343 次。RP 后尿失禁相关研究涉及的重点研究人群为“男性”“中老年”等，重点研究方向为“生活质量”“治疗结局”“尿失禁”“性功能”“康复”“机器人辅助技术”“并发症”“管理”等，主要治疗方法为“保守治疗”“人工尿道括约肌”“盆底肌训练”“干细胞治疗”“放射治疗”“生物反馈”“电刺激疗法”等，与心理相关的关键词为“焦虑”“抑郁”等，该领域研究方法为“随机试验”“队列研究”“干预措施”“列线图”“荟萃分析”等。

2.6.2 关键词聚类分析：采用 CiteSpace 进行关键词聚类分析，设置时间切片为 1，节点类型为“Keyword”，阈值设定为“g-index k = 10, Top N% = 100 per slice”，剪切为“Pathfinder、Pruning the

merged network”其他选项保持默认进行可视化分析，得到关键词进行聚类分析。

将 RP 后尿失禁领域的关键词进行聚类，共呈现 14 个聚类，其中模块性 Q 值为 0.796 1，平均轮廓值为 0.929 5，均在临界值之上，可信度较高，说明此聚类可明确界定该领域的各个研究方向，见图 6。聚类效率评价指标平均轮廓值是 0.858，相对性较好，另外本研究的 14 个大聚类的平均轮廓值都较好，均在 0.850 以上，表明每个聚类所代表的研究方向均具有很好的同质性，见表 4。

2.6.3 关键词突现分析：某个聚类所包括的突发节点越多，说明该领域越活跃或者是研究的新兴趋势。RP 后尿失禁相关研究的突现关键词见图 7。从图中可以看出，“尿失禁康复”“生物反馈”“局部治疗”“机器人辅助前列腺根治”“随机试验”等是近年来新兴且一直活跃的主题。

3 讨论

2013 年 1 月 1 日—2023 年 3 月 25 日 RP 后尿失禁相关研究的发文量分析结果表明，该领域的发文量整体处于上升趋势，尿失禁相关问题受到了学者们的广泛关注。从国家图谱可知，该领

一定程度上代表本研究领域的权威水平,后期可多关注此类期刊的相关研究方向。

本研究基于高频关键词、关键词聚类将研究主题归纳为 5 个方面: ① RP 手术特点及其尿失禁的影响因素。通过精准手术技术保留尿控相关重要结构和重建尿控关键结构在一定程度上可提高术后尿控功能。保留 Retzius 的机器人辅助虽技术要求较高,但具有手术时间短、术后早期尿控恢复快等优点^[8]。研究^[9-12]发现,耻骨前列腺韧带前路重建术及保留功能性尿道括约肌、术后膜性尿道长度和全盆底重建技术等对 RP 后尿失禁恢复具有积极影响。外科医生手术经验^[13]、盆腔淋巴结清扫术、保留神经和患者年龄^[14]分别是早期和晚期尿控的影响因素,这些因素可识别术前高危患者和指导术后尿控预期。② RP 后尿失禁的诊断及尿动力学研究。目前,RP 后尿失禁的评估和诊断标准尚未统一,从而影响了尿控效果的可比性。研究^[15]表明,术前观察到的逼尿肌过度活动可能是机器人 RP 后早期尿失禁的重要预测因素,建议对患者进行尿动力学研究,以全面评估其术前膀胱尿道功能。RP 后通过膀胱造影测量膀胱颈耻骨联合比可预测尿失禁的发生,并预测患者术后疾病进展情况^[16]。③ RP 后尿失禁的预防与治疗。目前具体治疗方法主要有保守治疗、行为治疗、药物治疗、尿道填充剂注射、男性吊带术以及人工尿道括约肌等^[17]。研究^[18]表明,有计划的盆底肌肉训练可有效降低术后短期尿失禁的发生率,可作为改善 RP 后尿失禁的早期康复措施实施。关于 RP 后尿失禁治疗方法的研究,多集中在各种手术方式的有效性、安全性及患者术式的选择等方面^[19]。④ RP 后性功能相关研究。研究^[20]表明,RP 后患者性功能障碍较为常见,保留神经可降低性功能障碍风险,而尿失禁可增加性功能障碍风险。临床医务人员应关注 RP 后性功能障碍的发生率,为患者提供心理咨询,其要关注阴茎勃起功能,更要关注患者及伴侣获得性生活的满意度^[21]。⑤ RP 后尿失禁结局指标相关研究。RP 后尿失禁是一个动态过程,术前抑郁或焦虑患者术后发生并发症和尿失禁的风险更高,焦虑抑郁、生活质量、手术结局与尿失禁风险具有显著相关性^[22-23]。如何针对现有诊断标准、手术技术、防治措施和患者报告结局预防和诊治 RP 后尿失禁问题,值得广大学者关注、探讨。

根据突现词可视化分析,可将 RP 后尿失禁

研究分为 2 个阶段: 2013—2017 年 RP 后尿失禁的研究重点集中在传统手术治疗,患者结局指标主要是发病率与病死率; 2018—2023 年 RP 后尿失禁的研究重点已向尿失禁康复、机器人手术技术、各种治疗方案与患者报告结局转变。其中,手术技术对 RP 后功能结果的影响一直是学者们关注的热点,许多研究试图将手术技术的进步与患者报告结局指标的改善相结合^[24]。为改善 RP 后尿控功能结局,后期需采取更系统的方法来评估手术技术变化,并探索如何改变影响排尿功能的非手术因素^[25],在患者选择和康复方面进一步努力以改善其结局指标。

综上所述,2013 年 1 月 1 日—2023 年 3 月 25 日 RP 后尿失禁的相关研究获得了国内外学者的广泛关注。随着机器人手术的增加、新手术技术的采用、患者术式的选择及术后护理的多项进步,RP 后尿失禁相关研究取得了较大进展,但许多研究并未报告患者术后尿失禁有持续、显著的改善。RP 后尿失禁的治疗和预后是一个复杂的问题^[26],未来可开展更多临床试验和研究,比较不同治疗方案的疗效,同时继续开发新的治疗技术来进一步提高 RP 后尿失禁患者的生活质量。本研究基于 Web of Science 核心合集数据库进行分析,结果相对客观、科学,但存在一定的局限性: ① 仅纳入单个数据库的相关文献,数据可能缺乏一定的完整性; ② 纳入的文献限定语种为英语,研究成果可能存在局限性; ③ 通过可视化软件对关键词等进行研究热点和研究趋势的推测,概括分析结果在一定程度上具有主观性。

参考文献

- [1] SIEGEL R L, MILLER K D, JEMAL A. Cancer statistics, 2016[J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(1): 7-30.
- [2] PEISCH S F, VAN BLARIGAN E L, CHAN J M, et al. Prostate cancer progression and mortality: a review of diet and lifestyle factors[J]. World J Urol, 2017, 35(6): 867-874.
- [3] PERNAR C H, EBOT E M, WILSON K M, et al. The epidemiology of prostate cancer[J]. Cold Spring Harb Perspect Med, 2018, 8(12): a030361.
- [4] ABRAMS P, ANDERSSON K E, BIRDER L, et al. Fourth International Consultation on Incontinence Recommendations of the International Scientific Committee: evaluation and treatment of urinary incontinence, pelvic organ prolapse, and fecal incontinence[J]. NeuroUrol Urodyn, 2010, 29(1): 213-240.
- [5] KRETSCHMER A, HÜBNER W, SANDHU J S, et al. Evaluation and management of postprostatectomy incontinence: a systematic review of current literature[J]. Eur Urol Focus, 2016, 2(3): 245-259.

- [6] WANG H, SHI J J, SHI S Q, *et al.* Bibliometric analysis on the progress of chronic heart failure[J]. *Curr Probl Cardiol*, 2022, 47(9): 101213.
- [7] 李杰, 陈超美. CiteSpace: 科技文本挖掘及可视化[M]. 2 版. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2017: 2-8.
- [8] LIM S K, KIM K H, SHIN T Y, *et al.* Retzius-sparing robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: combining the best of retropubic and perineal approaches[J]. *BJU Int*, 2014, 114(2): 236-244.
- [9] PULIATTI S, ELSHERBINY A, EISSA A, *et al.* Effect of puboprostatic ligament reconstruction on continence recovery after robot-assisted laparoscopic prostatectomy: our initial experience[J]. *Ital J Urol Nephrol*, 2019, 71(3): 230-239.
- [10] THEISSEN L, PREISSER F, WENZEL M, *et al.* Very early continence after radical prostatectomy and its influencing factors[J]. *Front Surg*, 2019, 6: 60.
- [11] CHO D S, CHOO S H, KIM S J, *et al.* Postoperative membranous urethral length is the single most important surgical factor predicting recovery of postoperative urinary continence[J]. *Urol Oncol*, 2020, 38(12): 930. e7-930. e12.
- [12] HOSHI A, NITTA M, SHIMIZU Y, *et al.* Total pelvic floor reconstruction during non-nerve-sparing laparoscopic radical prostatectomy: impact on early recovery of urinary continence[J]. *Int J Urol*, 2014, 21(11): 1132-1137.
- [13] FOSSATI N, TRAPANI E D, GANDAGLIA G, *et al.* Assessing the impact of surgeon experience on urinary continence recovery after robot-assisted radical prostatectomy: results of four high-volume surgeons[J]. *J Endourol*, 2017, 31(9): 872-877.
- [14] LI X, ZHANG H, JIA Z, *et al.* Urinary continence outcomes of four years of follow-up and predictors of early and late urinary continence in patients undergoing robot-assisted radical prostatectomy[J]. *BMC Urol*, 2020, 20(1): 29.
- [15] YANAGIUCHI A, MIYAKE H, TANAKA K, *et al.* Significance of preoperatively observed detrusor overactivity as a predictor of continence status early after robot-assisted radical prostatectomy[J]. *Asian J Androl*, 2014, 16(6): 869-872.
- [16] HA Y S, BAK D J, CHUNG J W, *et al.* Postoperative cystographic findings as an independent predictor of urinary incontinence three months after radical prostatectomy[J]. *Ital J Urol Nephrol*, 2017, 69(3): 278-284.
- [17] 朱晖, 邓康俐. 前列腺癌根治术后尿失禁的治疗现状和展望[J]. *肿瘤防治研究*, 2020, 47(10): 727-733.
- [18] BAUMANN F T, REIMER N, GOCKELN T, *et al.* Supervised pelvic floor muscle exercise is more effective than unsupervised pelvic floor muscle exercise at improving urinary incontinence in prostate cancer patients following radical prostatectomy- a systematic review and meta-analysis[J]. *Disabil Rehabil*, 2022, 44(19): 5374-5385.
- [19] SACCO E, GANDI C, MARINO F, *et al.* Artificial urinary sphincter significantly better than fixed sling for moderate post-prostatectomy stress urinary incontinence: a propensity score-matched study[J]. *BJU Int*, 2021, 127(2): 229-237.
- [20] HONDA M, SHIMIZU R, TERAOKA S, *et al.* Incidence and predictive factors of orgasmic dysfunction after robot-assisted radical prostatectomy: a cross-sectional, questionnaire-based study[J]. *Int J Urol*, 2022, 29(11): 1304-1309.
- [21] CLAVELL-HERNÁNDEZ J, MARTIN C, WANG R. Orgasmic dysfunction following radical prostatectomy: review of current literature[J]. *Sex Med Rev*, 2018, 6(1): 124-134.
- [22] POMPE R S, KRÜGER A, PREISSER F, *et al.* The impact of anxiety and depression on surgical and functional outcomes in patients who underwent radical prostatectomy[J]. *Eur Urol Focus*, 2020, 6(6): 1199-1204.
- [23] PAN L H, LIN M H, PANG S T, *et al.* Improvement of urinary incontinence, life impact, and depression and anxiety with modified pelvic floor muscle training after radical prostatectomy[J]. *Am J Mens Health*, 2019, 13(3): 1557988319851618.
- [24] KANG S G, SHIM J S, ONOL F, *et al.* Lessons learned from 12, 000 robotic radical prostatectomies: is the journey as important as the outcome[J]. *Investig Clin Urol*, 2020, 61(1): 1-10.
- [25] CLEMENTS M B, GMELICH C C, VERTOSICK E A, *et al.* Have urinary function outcomes after radical prostatectomy improved over the past decade[J]. *Cancer*, 2022, 128(5): 1066-1073.
- [26] DONG D X, JI Z G. Current progress and controversies in prostate cancer management[J]. *Chin Med J*, 2017, 130(24): 2991-2995.

(本文编辑: 周冬梅 钱锋; 校对: 周娟)

(上接第 16 面)

- [13] PARK I Y, WIE J H, PARK J H, *et al.* Combination of three-dimensional placental vascular indices and volume and uterine artery pulsatility index at 10~13 weeks of gestation could improve the prediction of adverse pregnancy outcomes[J]. *J Obstet Gynaecol Res*, 2021, 47(6): 2051-2058.
- [14] ZHANG L, LIU X Y, LI J N, *et al.* Maternal utero-placental perfusion discordance in monochorionic-diamniotic twin pregnancies with selective growth restriction assessed by three-dimensional power Doppler ultrasound[J]. *Med Sci Monit*, 2020, 26: e919247.
- [15] 马澜, 栗河舟, 樊慧, 等. 三维能量多普勒超声评估胎儿生长受限的临床应用研究[J]. *医药论坛杂志*, 2021, 7(5): 132-135.
- [16] ABDALLAH A, KHAIRY M, TAWFIK M, *et al.* Role of first-trimester three-dimensional (3D) power Doppler of placental blood flow and 3D placental volume in early prediction of pre-eclampsia[J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2021, 154(3): 466-473.
- [17] FILLION A, GUERBY P, MENZIES D, *et al.* The association between maternal placental growth factor and placental maternal vascular malperfusion lesions[J]. *J Gynecol Obstet Hum Reprod*, 2021, 50(9): 102179.
- [18] SPENCER R, MAKSYM K, HECHER K, *et al.* Maternal PlGF and umbilical Dopplers predict pregnancy outcomes at diagnosis of early-onset fetal growth restriction[J]. *J Clin Invest*, 2023, 133(18): e169199.
- [19] 刘兆敏, 蒲元林, 吴慧捷, 等. 不同孕期胎盘生长因子和血管内皮生长因子水平与胎儿生长受限发生风险的关联分析[J]. *福建医科大学学报*, 2020, 54(5): 333-338.

(本文编辑: 吕振宇 钱锋; 校对: 梁琥)